

Colouring of transparent polymer materials by diffusion, and their use in light-concentrating and light-conducting systems

Publication number: DE3103936

Publication date: 1982-08-12

Inventor: WITTWER VOLKER DIPL PHYS DR (DE); BRUCKER FRANZ (DE); LANGHALS HEINZ DIPL CHEM DR (DE); RADEMACHER ANDREAS DIPL CHEM (DE)

Applicant: FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)

Classification:

- international: *D06P1/00; D06P1/92; D06P3/00; D06P1/00; D06P3/00;*
(IPC1-7): C08J7/00; G02B5/14

- european: D06P1/00G; D06P1/90; D06P3/00F

Application number: DE19813103936 19810205

Priority number(s): DE19813103936 19810205

Also published as:



SE8204410 (L)

SE438978 (B)

Report a data error here

Abstract of **DE3103936**

The invention relates to a process for the colouring of light-collecting systems, comprising layers of polymer materials doped with a fluorescent dye. Introduction of the dye into a transparent polymer is disadvantageous according to known processes due to thermal loading and chemical attack on the dye. It is proposed according to the invention to introduce the dye into the transparent material by diffusion from the solution or from the gas phase. This makes it possible, through, for example, a suitable choice of temperature, to establish dye concentration profiles.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 31 03 936 A 1**

⑤ Int. Cl. 3:
C08 J 7/00
G 02 B 5/14

⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:

P 31 03 936.7-43
5. 2. 81
12. 8. 82

⑦ Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten
Forschung e.V., 8000 München, DE

⑧ Erfinder:

Wittwer, Volker, Dipl.-Phys. Dr.; Brucker, Franz, 7800
Freiburg, DE; Langhals, Heinz, Dipl.-Chem. Dr., 5880
Lüdenscheid, DE; Rademacher, Andreas, Dipl.-Chem., 4150
Krefeld, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 »Einfärben von transparenten Polymermaterialien durch Diffusion und ihre Anwendung in lichtkonzentrierenden und lichtleitenden Systemen«

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einfärben von Lichtsammelsystemen, bestehend aus Schichten von fluoreszenzfarbstoffdotierten Polymermaterialien. Den Farbstoff in ein transparentes Polymer zu bringen, ist nach den bekannten Verfahren nachteilig wegen thermischer und chemischer Belastung des Farbstoffes. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, den Farbstoff mittels Diffusion aus der Lösung oder aus der Gasphase in das transparente Material zu schaffen. Hierdurch ist es mit Hilfe von z.B. geeigneter Wahl der Temperatur möglich, Farbstoffkonzentrationsprofile zu erstellen.
(31 03 936)

DE 3103936 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einfärbung von Lichtsammelsystemen bestehend aus fluoreszenzfarbstoffdotierten Polymermaterialien, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbstoff in die fertig vorgeformten Teile durch Diffusion eingebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Diffusionsquelle eine, den Polymerkörper umgebende und den Farbstoff gelöst enthaltende, flüssige Phase dient.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Diffusionsquelle eine, den Polymerkörper umgebende und den Farbstoff in verdampfter Form enthaltende Gasphase dient.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bereits eingefärbte Polymere mit einem zweiten Farbstoff kodotiert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß gealterte Proben neu eingefärbt werden können.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch geeignete Wahl der Diffusionsparameter verschiedene Farbstoffkonzentrationsprofile hergestellt werden können (Schichtenbildung).
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Polymer örtlich unterschiedlich eingefärbt werden kann.

Einfärben von transparenten Polymermaterialien durch
Diffusion und ihre Anwendung in lichtkonzentrierenden
und lichtleitenden Systemen

Es wird ein Verfahren beschrieben, mit dem hochtransparente Polymermaterialien mit Farbstoffen, hier speziell mit fluoreszierenden Farbstoffen, eingefärbt werden können. Aufgrund ihrer guten optischen Eigenschaften eignen sich diese eingefärbten Platten besonders für den Einsatz in lichtkonzentrierenden Systemen. Der Fluoreszenzkollektor und seine Varianten sind in verschiedenen Veröffentlichungen und Patentanmeldungen beschrieben /1 - 3/. Bisher kamen zwei Verfahren für die Einfärbung von transparenten Polymeren zur Anwendung:

1. Lösen des Farbstoffs im Monomeren oder Oligomeren und anschließende Polymerisation,
2. Mischen des Farbstoffs mit dem polymeren Granulat und anschließendes Aufschmelzen und Spritzgießen.

Beide Verfahren belasten die verwendeten Farbstoffe sehr stark. Bei Verfahren 1 wird der Farbstoff den Polymerisationsbedingungen ausgesetzt. (Es besteht z. B. bei radikalischer Polymerisation die Möglichkeit der Radikaladdition an das Farbstoffmolekül). Verfahren 2 belastet die Farbstoffe thermisch sehr stark. (So werden z. B. zum Spritzgießen von Polymethylmethacrylat Temperaturen über 200 ° C benötigt).

Das nachfolgend beschriebene Verfahren zeigt eine weitere Möglichkeit, auf transparente Polymere mit fluoreszierenden Farbstoffen einzufärben. Der Färbevorgang erfolgt durch Diffusion 1. aus Lösung, 2. aus der Gasphase. Im Falle von Polymethylmethacrylaten ermöglicht dies den Einsatz von gegossenem transparentem Ausgangsmaterial, welches die besten

05.02.81

3103936

- 3 -

optischen Eigenschaften besitzt (geringe innere Streuung, keine innere Spannung, gute Oberflächenqualität, hohe Glastemperatur).

1. Methode: Diffusion aus Lösung

Als Polymere wurden Polymethylmethacrylat, Polyäthylen und Celluloseacetat verwendet. Das Verfahren läßt sich analog auf andere Polymere übertragen.

Das Färbeverfahren wird am Beispiel des Polymethylmethacrylats beschrieben. Der verwendete Farbstoff, z.B. 3-Acetylperylene, wird in einem Lösungsmittel, das das Polymere nicht angreift, z.B. Methanol, gelöst. Das Polymere wird als fertiges Teil in die Farbstofflösung gegeben, in das der Farbstoff eindiffundiert. Bei Zimmertemperatur beträgt die Eindringtiefe des 3-Acetylperylens aus Methanol nach einer Woche ca. 2 mm. Die Oberfläche des Polymers bleibt bei Verwendung geeigneter Lösungsmittel vollständig intakt.

Das Diffusionsverhalten wird von der Wahl des Lösungsmittels stark beeinflusst. So diffundiert z.B. t-butyliertes Rubicen aus Pentan auch nach einer Woche Diffusionszeit nicht meßbar in Polymethylmethacrylat, während es aus methanolischer Lösung mit vergleichbarer Geschwindigkeit wie 3-Acetylperylene diffundiert.

Eine Beschleunigung des Diffusionsvorgangs wird in vielen Fällen durch die Zugabe von Chloroform erreicht. Verursacht wird dies einerseits durch die gute Löslichkeit vieler Farbstoffe in Chloroform, die wiederum zu einer hohen Farbstoffkonzentration in der Lösung führt und andererseits durch das Aufquellen der Oberfläche des Kunststoffsubstrates. Bei nachträglichem Tempern der gefärbten Proben bei 60 - 80 °C im Trockenschrank gehen sie in ihren Ausgangszustand zurück, ohne ihre guten optischen Eigenschaften verloren zu haben. Jedes Kunststoff-Farbstoff-System kann

05.09.81

3103930

-4-

hinsichtlich der Lösungsmittelzusammensetzung optimiert werden. Typische Werte für das System Plexiglas 233 der Firma Röhm und dem Farbstoff Hostasolrot von Hoechst liegen bei einem Methanol-Chloroformverhältnis von etwa 10 : 1.

Die Eindringtiefe des Farbstoffes in das Plexiglas läßt sich durch die geeignete Wahl der Parameter wie Temperatur, Farbstoffkonzentration in der Lösung sowie die Lösungsmittelzusammensetzung variieren. Im Falle der Einfärbung von Polymethylmethacrylat mit 3-Acetylperylene in methanolischer Lösung konnte eine homogene Farbstoff-dotierung erreicht werden.

Vorteile dieses Verfahrens liegen auch darin, daß beliebig geformte Teile eingefärbt werden können.

2. Methode: Diffusion aus der Gasphase

Zum Beispiel Polymethylmethacrylat wird evtl. im Vakuum z.B. mit 3-Acetylperylene zusammengebracht und 14 Tage auf ca. 80 - 100 ° C erhitzt. Das Ergebnis ist analog 1. Die Diffusion erfolgt jedoch langsamer. Ein besonderer Vorteil des Verfahrens ist, daß die Oberfläche des Materials in keinerlei Weise beeinträchtigt wird.

Literatur

- /1/ Vorrichtung zur Umwandlung von Sonnenenergie
in elektrische Energie P 26 29 641.3-13
- /2/ Vorrichtung zur Umwandlung von Lichtenergie
in Wärmeenergie P 26 29 641.3-13
- /3/ Vorrichtung zur Umwandlung von Sonnenenergie
in elektrische Energie P 26 28 281.7-33

THIS PAGE BLANK (USPTO)